

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-138384

(43)Date of publication of application : 16.05.2000

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

(21)Application number : 10-310468

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 30.10.1998

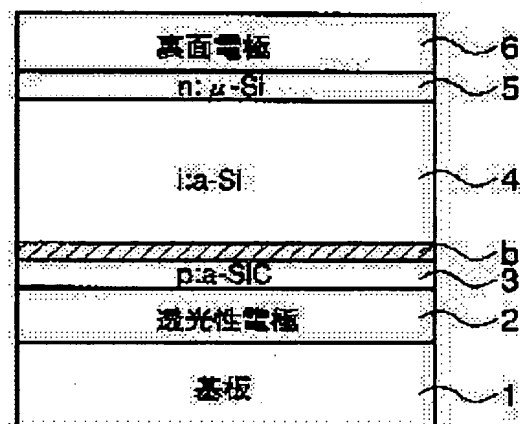
(72)Inventor : SAYAMA KATSUNOBU
NAKAJIMA TAKESHI

(54) AMORPHOUS SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a photovoltaic device improved in interface characteristics, and a manufacturing method thereof.

SOLUTION: An amorphous semiconductor device is equipped with amorphous semiconductor layers 3 and 4, which are different from each other in conductivity-type, adjacent to each other in the vertical direction, and formed on a substrate 1, where a natural oxide layer b formed of a natural oxide of a main element contained in the amorphous semiconductor layer 3 arranged closer to the substrate 1 than the semiconductor layer 4 is provided between the adjacent amorphous semiconductor layers 3 and 4.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-138384
(P2000-138384A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 1 L 31/04

識別記号

F I
H 0 1 L 31/04

テーマコード* (参考)
B 5 F 0 5 1

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全9頁)

(21) 出願番号 特願平10-310468

(22) 出願日 平成10年10月30日 (1998.10.30)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 佐山 勝信

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 中島 武

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74) 代理人 100111383

弁理士 芝野 正雅

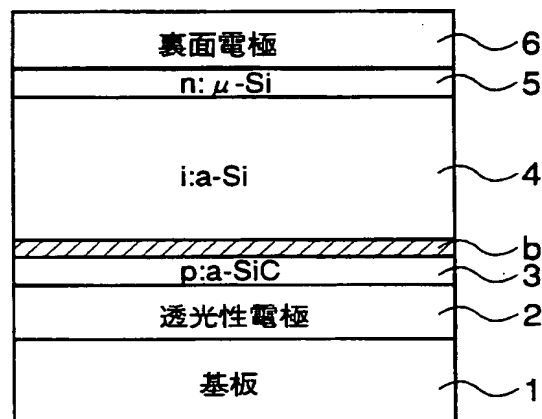
Fターム(参考) 5F051 AA04 AA05 CA15 DA04 DA18

(54) 【発明の名称】 非晶質半導体素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 界面特性の向上した光起電力素子及びその製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 基板1上に、相隣接して配された、互いに異なる導電性を有する非晶質半導体層3、4を備える非晶質半導体素子であって、相隣接する前記非晶質半導体層3、4の隣接界面に、相隣接する非晶質半導体層のうち前記基板1側に配された非晶質半導体層3における主構成元素の自然酸化物層bを設けたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に、相隣接して配された、互いに異なる導電型を有する非晶質半導体層を備える非晶質半導体素子であって、相隣接する前記非晶質半導体層の隣接界面に、相隣接する非晶質半導体層のうち前記基板側に配された非晶質半導体層における主構成元素の自然酸化物層を設けたことを特徴とする非晶質半導体素子。

【請求項 2】 基板上に、p、i 及び n 型の非晶質半導体層が互いに隣接して配された非晶質半導体素子であって、前記 p 型と i 型の非晶質半導体層の隣接界面又は n 型と i 型の非晶質半導体層の隣接界面のうち少なくともいずれか一方の隣接界面に、自然酸化物層を設けたことを特徴とする非晶質半導体素子。

【請求項 3】 基板上に、p、i 及び n 型の非晶質半導体層からなる単位素子が、互いに隣接して配された非晶質半導体素子であって、相隣接する前記単位素子の隣接界面に、相隣接する単位素子のうち前記基板側に配された一方の単位素子において他方の単位素子側に位置する前記非晶質半導体層における主構成元素の自然酸化物層を設けたことを特徴とする非晶質半導体素子。

【請求項 4】 前記自然酸化物層の厚さが約 0.4 nm ～ 約 1 nm であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の非晶質半導体素子。

【請求項 5】 一導電型を有する非晶質半導体層上に、他導電型の非晶質半導体層を形成する工程を有する非晶質半導体素子の製造方法であって、前記一導電型の非晶質半導体層上に該非晶質半導体層における主構成元素の自然酸化物層を形成し、該自然酸化物層上に前記他導電型の非晶質半導体層を形成することを特徴とする非晶質半導体素子の製造方法。

【請求項 6】 前記自然酸化物層を形成する工程において、前記一導電型の非晶質半導体層表面に酸素を含むガス状分子を供給することにより前記自然酸化物層を形成することを特徴とする請求項 5 記載の非晶質半導体素子の製造方法。

【請求項 7】 前記自然酸化物層を形成する工程において、前記ガス状分子が分子状態を維持できる温度に前記一導電型非晶質半導体層を保持することを特徴とする請求項 6 記載の非晶質半導体素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、相隣接して配された、互いに異なる導電型を有する非晶質半導体層を備える太陽電池や光センサ等の非晶質半導体素子に係り、特に界面特性の向上した非晶質半導体素子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、非晶質シリコン (a-Si)、非晶質シリコンカーバイド (a-SiC)、非晶質シリコンゲルマニウム (a-SiGe)、或いは微結晶シリコ

ン ($\mu\text{c-Si}$) 等の非晶質半導体は、太陽電池や光センサ等の半導体素子用材料として用いられている。そして、これら非晶質半導体を用いた非晶質半導体素子は、通常基板上に p、i 及び n 型の導電型を有する非晶質半導体層が積層されて構成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来の非晶質半導体素子を製造するにあたっては、プラズマ CVD 法や光 CVD 法等の CVD 法を用い、高周波電界或いは光のエネルギーにより原料ガスを分解し、そして生じた分解生成物を基板上に堆積することにより非晶質半導体層を形成していた。然し乍ら、斯かる方法によれば非晶質半導体層の形成時に、上記高周波電界或いは光のエネルギーが下地となる非晶質半導体層内部における構成元素同士の結合を切るために、下地となる非晶質半導体層の欠陥が増加する、という課題があった。

【0004】 特に、一導電型の非晶質半導体層上に他導電型の非晶質半導体層を形成するにあたっては、下地となる一導電型の非晶質半導体層中における導電型決定不純物が他導電型の非晶質半導体層中に拡散し、該層の膜特性を低下させるためにその影響は一層大きなものとなっていた。

【0005】 また、斯かる課題を解決するために、下地となる非晶質半導体層上に a-SiC や a-SiO 等のプラズマに対する耐性の大きい界面層を形成する方法も検討されているが、この界面層を形成するにあってもプラズマ CVD 法や光 CVD 法を用いているために、同じ問題が存在していた。

【0006】 本発明は、斯かる課題を解決し、界面特性の向上した光起電力素子及びその製造方法を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記従来の課題を解決するために、本発明非晶質半導体素子は、基板上に、相隣接して配された、互いに異なる導電型を有する非晶質半導体層を備える非晶質半導体素子であって、相隣接する前記非晶質半導体層の隣接界面に、相隣接する非晶質半導体層のうち前記基板側に配された非晶質半導体層における主構成元素の自然酸化物層を設けたことを特徴とする。

【0008】 また、基板上に、p、i 及び n 型の非晶質半導体層が互いに隣接して配された非晶質半導体素子であって、前記 p 型と i 型の非晶質半導体層の隣接界面又は n 型と i 型の非晶質半導体層の隣接界面のうち少なくともいずれか一方の隣接界面に、自然酸化物層を設けたことを特徴とする。

【0009】 さらに、基板上に、p、i 及び n 型の非晶質半導体層からなる単位素子が、互いに隣接して配された非晶質半導体素子であって、相隣接する前記単位素子の隣接界面に、相隣接する単位素子のうち前記基板側

に配された一方の単位素子において他方の単位素子側に位置する前記非晶質半導体層における主構成元素の自然酸化物層を設けたことを特徴とする。

【0010】加えて、前記自然酸化物層の厚さが約0.4nm～約1nmであることを特徴とする。

【0011】また、本発明製造方法は、一導電型を有する非晶質半導体層上に、他導電型の非晶質半導体層を形成する工程を有する非晶質半導体素子の製造方法であって、前記一導電型の非晶質半導体層上に該非晶質半導体層における主構成元素の自然酸化物層を形成し、該自然酸化物層上に前記他導電型の非晶質半導体層を形成することを特徴とする。

【0012】さらには、前記自然酸化物層を形成する工程において、前記一導電型の非晶質半導体層表面に酸素を含むガス状分子を供給することにより前記自然酸化物層を形成することを特徴とする。

【0013】加えて、前記自然酸化物層を形成する工程において、前記ガス状分子が分子状態を維持できる温度に前記一導電型非晶質半導体層を保持することを特徴とする。

【0014】尚、本発明において自然酸化物層とは、プラズマや光照射等の外部からのエネルギーを与えずに形成された層のことである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態に係る非晶質半導体素子について、図1に示す素子構造断面図を参照して説明する。尚、以下の説明においては非晶質半導体素子としての非晶質太陽電池について説明する。

【0016】同図において、1はガラスからなる基板であり、該基板1上にSnO₂、ITO等の透光性導電材からなる透光性電極2が形成されている。そして、該透光性電極2上には、p型のa-SiC層3、i型のa-Si層4及びn型のμc-Si層5が順次積層され、さらにn型μc-Si層5上にはAg、Al等の高反射性の金属からなる裏面電極6が形成されている。

【0017】そして、同図に示す如く、相隣接するp型のa-SiC層3とi型のa-Si層4との隣接界面に、SiCの自然酸化物層bを備えている。即ち、p型とi型という互いに異なる導電型を有する非晶質半導体層3及び4の隣接界面に、基板1側に位置するp型のa-SiC層3の主構成元素であるSiCの自然酸化物層bを備えている。

【0018】従って、本実施の形態によれば、i型のa-Si層4を形成するにあたって下地が自然酸化物層bであるので、i型のa-Si層4形成時の高周波電界或いは光のエネルギーによりp型のa-SiC層3が悪影響を受けることがない。

【0019】また、p型のa-SiC層3とi型のa-Si層4との隣接界面に設けるのが自然酸化物層bであ

るので、その形成にあたってプラズマCVD法や光CVD法等のCVD法を用いる必要がなく、高周波電界や光のエネルギーによりp型のa-SiC層3が悪影響を受けることがない。

【0020】従って、本実施の形態によれば、相隣接して配された、互いに異なる導電型を有する非晶質半導体層の隣接界面における界面特性を向上させることができ、光電変換特性の良好な太陽電池を提供することができる。

10 【0021】次に、本発明に係る非晶質半導体素子である非晶質太陽電池の他の実施の形態について、図2乃至4に示す素子構造断面図を参照して説明する。尚、図2乃至4において、図1と同様の機能を呈する部分には同一の符号を付している。

【0022】まず、図2に示す非晶質太陽電池においては、i型のa-Si層4及びn型のμc-Si層5との隣接界面に、基板1側に位置するi型のa-Si層4の主構成元素であるSiの自然酸化物層bを備えている。

20 【0023】また、図3に示す非晶質太陽電池においては、p型のa-SiC層3とi型のa-Si層4との隣接界面にSiCの自然酸化物層b1を備え、且つi型のa-Si層4及びn型のμc-Si層5との隣接界面に、基板1側に位置するi型のa-Si層4の主構成元素であるSiの自然酸化物層b2を備えている。

【0024】さらに、図4に示す非晶質太陽電池においては、基板1上に設けられた透光性電極2上に、p型のa-SiC層3、i型のa-Si層4及びn型のμc-Si層5が順次積層されてなる単位セルUC1及びUC2が積層されており、相隣接する単位セルUC1、UC2の隣接界面に、基板1側の単位セルUC1において他方の単位セルUC2側に位置するn型のμc-Si層5の主構成元素であるSiの自然酸化物層bを備えている。

【0025】以上図2乃至4に示した非晶質太陽電池も、図1に示した非晶質太陽電池と同様に、相隣接して配された、互いに異なる導電型を有する非晶質半導体層の隣接界面に、基板側に位置する非晶質半導体層の主構成元素の自然酸化物層bを備える構成を備えるために、界面特性が向上し、光電変換特性が向上するという効果を奏する。

(実施例) 以下に、本発明の実施例について説明する。

【0026】非晶質半導体素子の製造装置として、図5の概略構成図に示すプラズマCVD装置を用いた。

【0027】同図において、11は基板透光性電極2が形成された基板1を装置内に導入するための仕込室であり、12は各非晶質半導体層を形成後、基板1を装置外に取り出すための取出室である。

【0028】また、P、I及びNは夫々p型、i型及びn型の非晶質半導体層を形成するための反応室であり、各反応室P、I及びN内には夫々グロー放電プラズマを

生起するための一対の平行平板電極21が設けられている。そして、これら反応室P、I及びN内には夫々基板1を加熱するためのヒータ（不図示）が設けられ、さらに図示しない反応ガス供給系から所定の反応ガスが反応室p、i及びn内に供給される構成とされている。

【0029】さらに、Bは自然酸化物層を形成するための反応室であり、装置外に設けられた窒素ガス供給系から窒素ガスが、純水の入ったバブラー31中を通過することにより水分を含んだ状態で、反応室B内に供給される構成となっている。さらに、同反応室B中には基板を加熱又は保温するためのヒータ（不図示）が設けられている。

【0030】そして、斯かる製造装置を用いて透光性電極の形成された基板1上に、表1に示す反応条件を用い*

*て非晶質半導体層を積層し、この非晶質半導体層上にスパッタ法を用いてAgからなる裏面電極を形成して図1乃至図3に示す構造の非晶質太陽電池を製造した。尚、図1の構造のサンプルを実施例1、図2の構造のサンプルを実施例2、図3の構造のサンプルを実施例3としており、表1に示す如く、p、i及びn型の各非晶質半導体層の形成条件はいずれの実施例サンプルについても同一である。

【0031】また、表2に示す形成条件を用いて図4に示す構造の非晶質太陽電池を製造し、これを実施例4とした。

【0032】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3
p型a-SiC	基板温度:250℃ 原料ガス: SiH ₄ :80sccm CH ₄ :20sccm B ₂ H ₆ :40sccm RF電力: 30mW/cm ² 圧力:50Pa 膜厚:20nm	基板温度:250℃ 原料ガス: SiH ₄ :80sccm CH ₄ :20sccm B ₂ H ₆ :40sccm RF電力: 30mW/cm ² 圧力:50Pa 膜厚:20nm	基板温度:250℃ 原料ガス: SiH ₄ :80sccm CH ₄ :20sccm B ₂ H ₆ :40sccm RF電力: 30mW/cm ² 圧力:50Pa 膜厚:20nm
自然酸化物層	基板温度:250℃ H ₂ O/N ₂ =50sccm 圧力:200Pa 膜厚:0.6nm バブラー温度:25℃	—	基板温度:250℃ H ₂ O/N ₂ =50sccm 圧力:200Pa 膜厚:0.6nm バブラー温度:25℃
i型a-Si	基板温度:250℃ 原料ガス: SiH ₄ :80sccm RF電力: 30mW/cm ² 圧力:50Pa 膜厚:400nm	基板温度:250℃ 原料ガス: SiH ₄ :80sccm RF電力: 30mW/cm ² 圧力:50Pa 膜厚:400nm	基板温度:250℃ 原料ガス: SiH ₄ :80sccm RF電力: 30mW/cm ² 圧力:50Pa 膜厚:400nm
自然酸化物層	—	基板温度:250℃ H ₂ O/N ₂ =50sccm 圧力:200Pa 膜厚:0.8nm バブラー温度:25℃	基板温度:250℃ H ₂ O/N ₂ =50sccm 圧力:200Pa 膜厚:0.8nm バブラー温度:25℃
n型μc-Si	基板温度:250℃ 原料ガス: SiH ₄ :40sccm PH ₃ :20sccm H ₂ :100sccm RF電力: 90mW/cm ² 圧力:50Pa 膜厚:30nm	基板温度:250℃ 原料ガス: SiH ₄ :40sccm PH ₃ :20sccm H ₂ :100sccm RF電力: 90mW/cm ² 圧力:50Pa 膜厚:30nm	基板温度:250℃ 原料ガス: SiH ₄ :40sccm PH ₃ :20sccm H ₂ :100sccm RF電力: 90mW/cm ² 圧力:50Pa 膜厚:30nm

【0033】

【表2】

		基板温度 (°C)	原料ガス	RF電力 (mW/cm ²)	圧力 (Pa)	膜厚 (nm)
UC1	p型a-SiC	250	SiH ₄ :80sccm CH ₄ :20sccm B ₂ H ₆ :40sccm	30	50	20
	i型a-Si	250	SiH ₄ :80sccm	30	50	100
	n型μc-Si	250	SiH ₄ :40sccm PH ₃ :20sccm H ₂ :100sccm	30	50	30
自然酸化物層		250	H ₂ O/N ₂ =50sccm バブラー温度:25°C	—	200	0.7
UC2	p型a-SiC	250	SiH ₄ :80sccm CH ₄ :20sccm B ₂ H ₆ :40sccm	30	50	20
	i型a-Si	250	SiH ₄ :80sccm	30	50	500
	n型μc-Si	250	SiH ₄ :40sccm PH ₃ :20sccm H ₂ :100sccm	30	50	30

尚、表1及び2において、B₂H₆ガス及びPH₃ガスは、いずれも水素により1%に希釈されている。

【0034】さらに、比較用サンプルとして、自然酸化物層を設けない以外は実施例1～3と同一の条件を用いて透光性電極の形成された基板上に、p、i及びnの各非晶質半導体層を形成した比較例1の非晶質太陽電池、及びp型のa-SiC層3とi型のa-Si層4との隣接界面に、プラズマCVD法を用いて厚さ約0.6nmのa-SiC:O酸化物層を設けた比較例2の非晶質半導体素子を用意した。また、自然酸化物層を設けない以

*外は表2に示す条件と同一の条件で比較例3の光起電力素子を製造した。

【0035】そして、上記実施例1～3のサンプル及び比較例1、2のサンプルについて、夫々の光電変換特性をAM1.5、100mW/cm²、25°Cの条件で測定した結果を表2に、また実施例4のサンプルと比較例3のサンプルについて光電変換特性を測定した結果を表4に示す。

【0036】

【表3】

	開放電圧 (V)	短絡電流 (mA/cm ²)	曲線因子	変換効率 (%)
実施例1	0.90	16.44	0.72	10.65
実施例2	0.89	16.53	0.71	10.45
実施例3	0.90	16.45	0.74	10.96
比較例1	0.88	16.41	0.70	10.11
比較例2	0.88	16.32	0.71	10.20

【0037】

【表4】

	開放電圧 (V)	短絡電流 (mA/cm ²)	曲線因子	変換効率 (%)
実施例4	1.75	8.21	0.75	10.78
比較例3	1.76	8.22	0.73	10.56

同表から明らかに、本実施例のサンプルにより高い変換効率が得られており、本発明により非晶質半導体素子の特性を向上できることがわかる。

【0038】次に、上述の実施例1～4のサンプルについて、自然酸化物層の膜厚を断面TEM（透過型電子顕微鏡）、及びSIMS（二次イオン質量分析）を用いて測定したところ、p型a-SiC層とi型a-Si層との間に設けたSiCの自然酸化物層の厚さは約0.6nmであり、i型a-Si層とn型μc-Si層との間に設けたSiの自然酸化物層の厚さは約0.8nmであった。また、実施例4のサンプルにおいて、相隣接する単位セルUC、UCの接合界面において、基板側の単位セ

ルUCにおけるn型のμc-Si層5と、背面側の単位セルUCにおけるp型のa-SiC層3との界面に設けたSiの自然酸化物層の厚さは約0.7nmであった。

【0039】そこで、実施例1のサンプル形成条件を用い、自然酸化物層の形成時間を調整することにより自然酸化物層の膜厚を変化させて形成した光起電力素子を形成し、AM1.5、100mW/cm²25°Cの条件で光起電力特性を測定した。この結果得られた自然酸化物層と光電変換効率との関係を図6の特性図に示す。

【0040】同図から明らかに、p型a-SiC層とi型a-Si層との間に設けたSiCの自然酸化物層の厚さを0.4～1nmの範囲とすることにより、比較例1

及び2のサンプルよりも高い光電変換効率を得ることができた。

【0041】さらに、実施例2のサンプル形成条件を用い、自然酸化物層の形成時間を調整することにより自然酸化物層の膜厚を変化させて形成した光起電力素子を形成し、AM1.5、100mW/cm²25℃の条件で光起電力特性を測定した。この結果得られた自然酸化物層と光電変換効率との関係を図7の特性図に示す。

【0042】同図から明らかに、i型a-Si層とn型μc-SiCとの間に設けたSiの自然酸化物層の厚さを0.4~1nmの範囲とすることにより、比較例1及び2のサンプルよりも高い光電変換効率を得ることができた。

【0043】加えて、実施例4のサンプル形成条件を用い、自然酸化物層の形成時間を調整することにより自然酸化物層の膜厚を変化させて形成した光起電力素子を形成し、AM1.5、100mW/cm²25℃の条件で光起電力特性を測定した。この結果得られた自然酸化物層と光電変換効率との関係を図8の特性図に示す。

【0044】同図から明らかに、基板側の単位セルUC1におけるn型のμc-Si層5と、背面側の単位セルUC2におけるp型のa-SiC層3との界面に設けたSiの自然酸化物層の厚さを0.4~1nmの範囲とすることにより、比較例3のサンプルよりも高い光電変換効率を得ることができた。

【0045】従って、自然酸化物層の厚さは設ける位置に拘らず、0.4~1nmの範囲が好ましい。

【0046】また、パプラー31を通過させる窒素ガスの流量を調整することにより自然酸化物層中の酸素の組成比を変化させた光起電力素子を形成し、その光電変換特性を測定した。この結果、酸素の組成比が多すぎると直列抵抗成分の増加により光電変換特性が低下し、また酸素の組成比が少なすぎると高周波電界或いは光のエネルギーによるダメージを十分に低減できず、光電変換特性が低下することから、酸素の組成比は自然酸化膜と同程度が好ましい。

【0047】以上の実施例においては、自然酸化物層の形成にあたって、加熱された基板表面に水分子を供給するようにしている。このようにすると、形成直後の非晶質半導体層表面が水素で覆われているために比較的活性度が高い状態となっており、このために基板表面に供給された水分子が分解され易く、自然酸化物層を容易に形成することができる。従って、水分子を供給する際の基板表面の温度は、供給された水を分子状態で維持できる温度が好ましい。

【0048】また、水分子の代わりに例えば亜酸化窒素、TEOS（テトラエトキシシラン）、或いはCO₂等の酸素を含むガスを基板表面に供給することによっても、同様に、プラズマや光のエネルギーによりガスを分解することなく、容易に自然酸化物層を形成することが

できる。

【0049】さらに、上記実施例においては、自然酸化物層を形成するための専用の反応室を備える製造装置を用いて非晶質半導体素子の製造を行ったが、非晶質半導体層形成用の反応室で自然酸化物層を形成するようにしても良い。然し乍ら、自然酸化物層の形成を非晶質半導体層形成用の反応室で行うと、反応室内の壁面等に酸素が付着し、この酸素が非晶質半導体層形成時に層中に混入することにより非晶質半導体層の膜特性を低下させる可能性がある。従って、自然酸化物層の形成は非晶質半導体層形成用の反応室とは別の反応室で行うことが好ましい。

【0050】加えて、自然酸化物層の形成にあたっては、上記のように反応室内で行う以外にも、例えば非晶質半導体層形成後に製造装置外に取出して大気に曝すことにより自然酸化物層を形成するようにしても良い。斯かる大気中での酸化により自然酸化物層を形成する方法を用いても、同様の効果を奏することができる。然し乍ら、大気中で自然酸化物層の形成を行うと、大気中に含まれる埃等の他の不純物も自然酸化物層中に混入し、製造した非晶質半導体素子の素子特性や歩留を低下させるおそれがある。従って、自然酸化物層の形成は製造装置内で行うことが好ましい。さらに、自然酸化物層の形成を反応室内で行うと、基板を途中で一旦大気に曝すことなく製造装置中で連続して行うことができるので、生産性にも優れている。

【0051】また、本発明非晶質半導体素子は、上述のようにガラスからなる基板上にp、i及びn型の非晶質半導体層が順次形成された構造を有するものに限るものではない。例えば表面に絶縁コートがなされたステンレス板を基板として用い、この基板上にn、i及びp型の非晶質半導体層を形成し、さらに非晶質半導体層上に透光性電極及び楕形状の集電極を備えた非晶質半導体素子においても本発明を適用することができる。

【0052】加えて、本発明の非晶質半導体素子は上述した太陽電池に限るものではなく、互いに異なる導電型を有すると共に相隣接して配された非晶質半導体層を有するものであれば良く、例えば光センサも本発明非晶質半導体素子に含まれる。また、非晶質半導体層は上述したa-Si、a-SiC或いはμc-Siからなる層に限るものではなく、例えばa-SiGe、a-SiSn、μc-SiC等他の非晶質半導体からなる層も含むことは言うまでもない。

【0053】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、プラズマCVD法或いは光CVD法における高周波放電或いは光のエネルギーによる悪影響を低減でき、界面特性の優れた非晶質半導体素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る非晶質半導体素子の素

子構造断面図である。

【図 2】本発明の別の実施形態に係る非晶質半導体素子の素子構造断面図である。

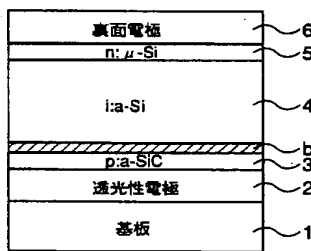
【図 3】本発明の他の実施形態に係る非晶質半導体素子の素子構造断面図である。

【図 4】本発明のさらに別の実施形態に係る非晶質半導体素子の素子構造断面図である。

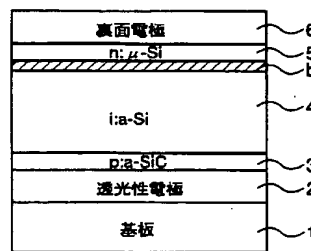
【図 5】実施例サンプルを製造するための製造装置の構成図である。

【図 6】実施例 1 のサンプルにおける自然酸化物層の膜 10

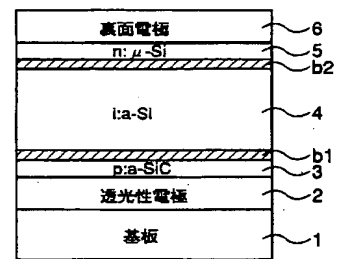
【図 1】



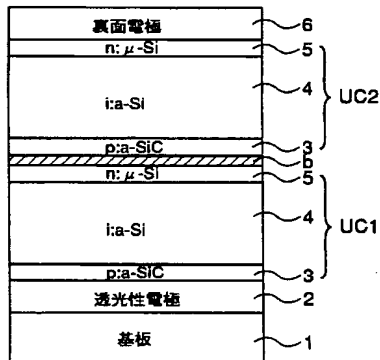
【図 2】



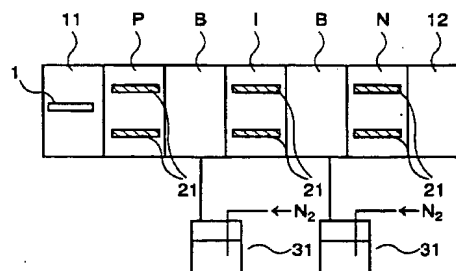
【図 3】



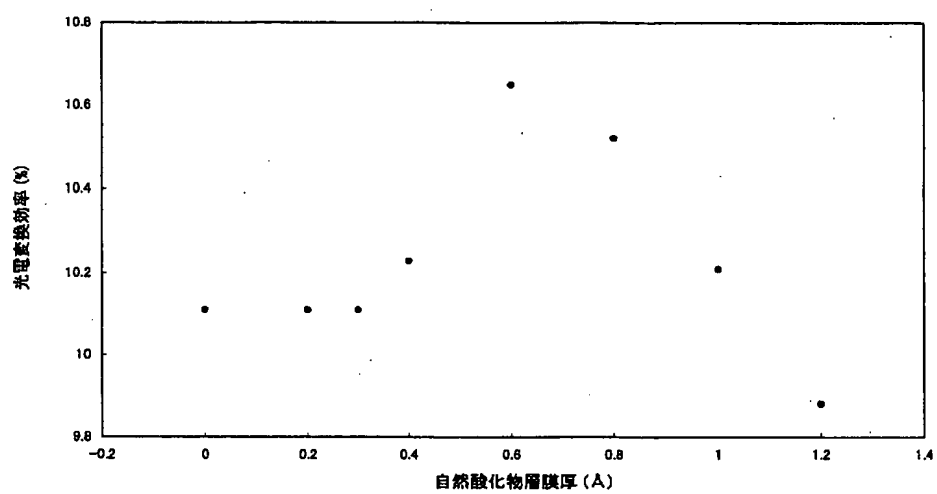
【図 4】



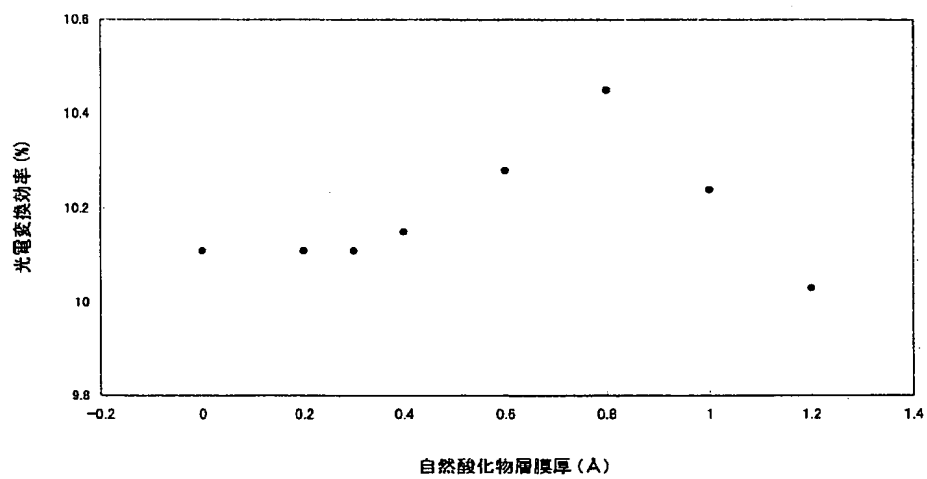
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

